



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 30 197.1
22 Anmeldetag: 26. 7. 96
43 Offenlegungstag: 29. 1. 98

DE 196 30 197 A 1

71 Anmelder:
Kolbenschmidt AG, 74172 Neckarsulm, DE

74 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

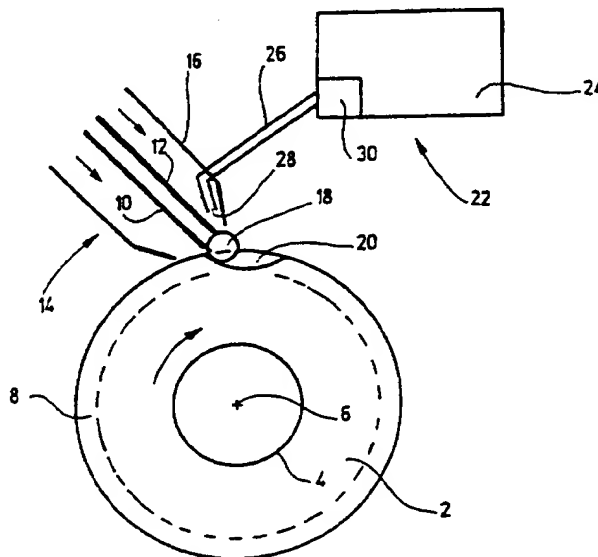
72 Erfinder:
Mielke, Siegfried, Dr., 74712 Neckarsulm, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 22 00 003 B2
CH 6 88 187 A5
EP 00 95 804 B1
JP 04-1 00 693 A
TR Transfer 1995 Nr.48 S.18-21;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung von verschleißbeständigen Oberflächen an Bauteilen aus Aluminiumwerkstoffen sowie Vorrichtung zu seiner Durchführung; Kolben für Brennkraftmaschinen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von verschleißbeständigen Oberflächen an Bauteilen aus Aluminiumwerkstoffen, wie zum Beispiel an Ringnutbereichen von Kolben (2) aus einer Aluminium-Silizium-Legierung oder an Brems scheiben oder Laufschi enen, wobei durch Aufschmelzlegieren im Lichtbogenschweißverfahren eine Schweißraupe aufgetragen wird; um die Verschleißfestigkeit einer aufschmelzlegierten Oberfläche zu erhöhen, wird beim Lichtbogenschweißen in das flüssige Schmelzbad oder direkt in den Lichtbogen oder in einen noch nicht angeschmolzenen Abschnitt der Ringnut Siliziumpulver eingebracht.



DE 196 30 197 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von verschleißbeständigen Oberflächen an Bauteilen aus Aluminiumwerkstoffen, wie zum Beispiel an Ringnutenbereichen von Kolben (2) aus einer Aluminium-Silizium-Legierung oder an Bremsscheiben oder Laufschi-
nen, wobei durch Aufschmelzlegieren im Lichtbogen-
schweißverfahren eine Schweißraupe aufgetragen wird. Die Erfindung betrifft im Besonderen einen Kolben mit
einer im Lichtbogenschweißverfahren aufschmelz-
legierten Ringnutbereich und eine Vorrichtung zur
Durchführung des Verfahrens.

Mit dem an sich bekannten Aufschmelzlegieren von Ringnuten, vorzugsweise der ersten Ringnut, soll eine Verstärkung des Ringnutbereichs erreicht werden, ohne daß ein Eisen- oder Stahlringträger bei der Herstellung des Kolbens eingegossen werden muß. Dabei werden insbesondere im sogenannten Zweidrahtverfahren am Markt verfügbare Aluminium-Silizium-Drähte und nik-
kel- und/oder kupferhaltige Drähte als Elektroden ver-
wendet. Diese Elektroden werden im Lichtbogen-
schweißverfahren aufgeschmolzen, und unter Drehung des Kolbens um seine Kolbenachse wird die vorgegos-
sene Ringnut mit dem geschmolzenen Elektrodenma-
terial aufgefüllt. Dabei kommt es im Schweißgefüge zu einer Verdünnung hinsichtlich Silizium. Die für die Ver-
schleißfestigkeit bedeutsamen primär ausgeschiedenen Silizium-Kristalle werden nicht oder in geringerem Ma-
ße gebildet. Daher waren bisher Kolben mit einem auf-
schmelzlegierten Ringnutbereich für höhere Beanspru-
chungen, wie sie Kolben für Dieselmotoren ausgesetzt sind, nicht geeignet.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der eingangs beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, daß die genannten Nachteile nicht auftreten und daß ein verfahrensgemäß hergestelltes Bauteil, zum Beispiel ein Kolben, hohen Belastungen standzuhalten vermag. Das Verfahren soll desweiteren auf wirtschaftliche Weise durchführbar sein.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, daß beim Lichtbogenschweißen in das flüssige Schmelzbad oder direkt in den Lichtbogen Siliziumpul-
ver eingebracht oder in einen noch nicht angeschmolzenen Abschnitt der Oberfläche aufgebracht wird.

Durch die erfindungsgemäße Verfahrensführung wird eine Verdünnung bzw. Verarmung des Siliziums im aufschmelzlegierten Schweißgefüge verhindert, da Silizium pulverförmig in das noch nicht erstarrte Schmelz-
bad vorzugsweise unter Ausnutzung der Schwerkraft eingestreut wird. Es können aus eutektischen Alumi-
nium-Silizium-Legierungen bestehende Drähte, welche am Markt verfügbar sind, sowie aus Nickel- und/oder Kupfer-Legierungen bestehende Drähte als Elektroden
verwendet werden. Durch Einbringen von pulverförmigem Silizium wird das Schmelzgefüge derart mit Silizi-
um "angereichert", daß primär ausgeschiedene Silizium-
kristalle gebildet werden.

Besonders vorteilhafte Ergebnisse wurden durch Einbringen von Silizium-Pulver mit einer Körnung von 45 bis 75 µm erreicht.

Beim Aufschmelzlegieren werden vorteilhafterweise Nickel und/oder Kupfer zulegiert, um die Härte und Verschleißbeständigkeit des Oberflächen- bzw. des Ringnutbereichs zu erhöhen.

Die eingestreute Siliziummenge wird vorteilhafter-

weise derart bemessen, daß sich im aufschmelzlegierten Oberflächen- bzw. Ringnutbereich eine Aluminium-Sili-
zium-Legierung bildet, deren Siliziumgehalt 10 Gew.-%
oder mehr beträgt. In diesem Fall wird Silizium primär
oder blockig ausgeschieden, was die Verschleißfestig-
keit des Oberflächen- bzw. Ringnutbereichs erhöht.

In Weiterbildung der Erfindung von besonderer Be-
deutung, werden zusätzliche Legierungselemente mit dem Siliziumpulver eingebracht bzw. eingestreut. Als
zusätzliches Legierungselement kann beispielsweise
Mangan zugegeben werden, oder es kann ein Kornfei-
nungsmittel, insbesondere Titan/Bor oder Zirkon, zuge-
geben werden.

Desweiteren kann es vorteilhaft sein, wenn mit dem Siliziumpulver ein Pulver eines Materials eingebracht
wird, das mit dem Schmelzbad nur wenig oder gar nicht
reagiert, wie zum Beispiel grobes Eisenpulver, Alumi-
niumoxidpulver oder Kohlenstoffpulver.

Der weitere Teil der Aufgabe wird durch einen Kol-
ben der eingangs beschriebenen Art gelöst, der dadurch
gekennzeichnet ist, daß der Siliziumgehalt im auf-
schmelzlegierten Bereich dem Siliziumgehalt der Alu-
minium-Silizium-Legierung des Kolbenwerkstoffs ent-
spricht oder darüber liegt und ein Gefüge mit primär
oder blockig ausgeschiedenem Silizium aufweist.

Da bekannte Kolben aus der Aluminium-Silizium-Le-
gierung AlSi12CuMg, also einer eutektischen Legie-
rung, hergestellt sind, kommt es beim Aufschmelzlegie-
ren notwendigerweise zu einer Verarmung der Silizium-
phase, da im Handel nur eutektische, nicht aber über-
eutektische Aluminium-Silizium-Drähte verfügbar sind
und aus Nickel- und/oder Kupferlegierungen bestehen-
de Drähte erschmolzen bzw. dazulegiert werden. Bei
dem erfindungsgemäßen Kolben ist jedoch der Silizium-
Gehalt gegenüber dem Siliziumgehalt der Aluminium-
Silizium-Legierung des Kolbenwerkstoffs nicht verrin-
gert; auch in diesem Bereich liegt primär oder blockig
ausgeschiedenes Silizium vor.

Beim Aufschmelzlegieren kann auch eine solche
Menge Siliziumpulver eingestreut werden, daß der auf-
schmelzlegierte Ringnutbereich ein übereutektisches
Gefüge aufweist.

Die Erfindung betrifft desweiteren eine Vorrichtung
zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens,
mit einer Handhabungseinrichtung zum Halten des zu
bearbeitenden Kolbens mit horizontal verlaufender
Kolbenachse und zum Drehen des Kolbens um die Kol-
benachse und mit einer Lichtbogenschweißeinrichtung,
deren Elektroden oberhalb der Ringpartie angeordnet
und zur Vertikalen geneigt sind. Diese Vorrichtung ist
zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens
desweiteren gekennzeichnet durch eine Zuführeinrich-
tung für Siliziumpulver mit einem oberhalb der Elektro-
den vorgesehenen Vorratsbehälter und einem vom Vor-
ratsbehälter wegführenden rohrförmigen oder rinnen-
förmigen Zuführabschnitt mit wenigstens einer den
Elektroden zugeordneten Mündung zur Abgabe von Si-
liziumpulver in das Schmelzbad, den Lichtbogen oder in
einen noch nicht angeschmolzenen Bereich der Ringnut.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorzugs-
weise eine Dosiereinrichtung zum dosierten Abgeben
von Pulver an den Zuführabschnitt vorgesehen.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Er-
findung ergeben sich aus den Schutzansprüchen und der
beigefügten Zeichnung und nachfolgenden Beschrei-
bung der Erfindung. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfin-
dungsgemäßen Vorrichtung zum Aufschmelzlegieren

einer vorgegossenen Ringnut; und

Fig. 2 ein Schliffbild des Gefüges in einem aufschmelzlegierten Ringnutbereich eines Kolbens.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Vorrichtung zum Aufschmelzlegieren einer vorgegossenen Ringnut eines Kolbens 2 für eine Brennkraftmaschine. Die Vorrichtung umfaßt eine Handhabungseinrichtung 4, mit der der zu bearbeitende Kolben 2 in horizontaler Richtung gehalten und um seine Kolbenachse 6 gedreht werden kann. Dabei wird der Kolben 2 vorzugsweise von innen gekühlt. Unmittelbar oberhalb des Kolbens 2 im Bereich der vorgegossenen Ringnut 8 sind Schweißelektroden 10, 12 einer insgesamt mit dem Bezugszeichen 14 bezeichneten Lichtbogenschweißeinrichtung positionierbar. Die Elektrode 10 kann beispielsweise aus einer Aluminiumlegierung, vorzugsweise AlSi12, und die Elektrode 12 aus einer Nickel- und/oder Kupferlegierung bestehen. Die Elektroden 10, 12 sind von einer Schutzgasführung 16 umgeben, mit der im Bereich des Lichtbogens 18 bzw. im Bereich des Schmelzbads 20 ein Schutzgasschleier erzeugt wird. Hierfür ist nur eine sehr geringfügige Strömungsgeschwindigkeit des Schutzgases erforderlich. Es kommt zu keinen unerwünschten Turbulenz- oder Wirbelbildungen.

Es ist desweiteren eine mit dem Bezugszeichen 22 bezeichnete Zuführeinrichtung für Siliziumpulver vorgesehen, die einen oberhalb der Kolbenmantelfläche vorgesehenen schematisch dargestellten Vorratsbehälter 24 aufweist, von dem ein rohr- oder rinnenförmiger Zuführabschnitt 26 wegführt. Der Zuführabschnitt 26 weist eine oberhalb der Enden der Elektroden 10, 12 und damit oberhalb des Lichtbogens 18 bzw. des Schmelzbads 20 angeordnete Mündung 28 auf. Unter Ausnutzung der Schwerkraft rutscht oder rieselt das Siliziumpulver aus dem Vorratsbehälter 24 durch den Zuführabschnitt 26 und wird durch die Mündung 28 abgegeben und in das Schmelzbad 20 eingestreut. Mit dem Bezugszeichen 30 ist eine schematisch angedeutete Dosiervorrichtung bezeichnet.

Durch die Zugabe von Siliziumpulver in das Schmelzbad 20 wird eine Erhöhung des Siliziumgehalts erreicht, und es wird primär ausgeschiedenes Silizium gebildet, welches die Verschleißfestigkeit des aufschmelzlegierten Ringnutbereichs erhöht.

Fig. 2 zeigt ein Schliffbild des Gefüges in einem erfindungsgemäß aufschmelzlegierten Ringnutbereich. Man erkennt primär und blockig ausgeschiedenes Silizium 32 sowie die mehr oder weniger stabförmig ausgeschiedenen intermetallischen Phasen Nickel und Kupferaluminid 34 bzw. 36. Durch die Zugabe von Siliziumpulver sowie durch das Zulegieren der nickel- und/oder kupferhaltigen Legierung durch die zweite Schweißelektrode wird der Anteil der Aluminiummatrix 38 im Schweißgefügte reduziert und damit die Verschleißfestigkeit und Härte des aufschmelzlegierten Ringnutbereichs erhöht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von verschleißbeständigen Oberflächen an Bauteilen aus Aluminiumwerkstoffen, wie zum Beispiel an Ringnutbereichen von Kolben (2) aus einer Aluminium-Silizium-Legierung oder an Bremsscheiben oder Laufschiene, wobei durch Aufschmelzlegieren im Lichtbogenschweißverfahren eine Schweißbraupe aufgetragen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Lichtbogenschweißen in das flüssige Schmelzbad (20) oder

direkt in den Lichtbogen (18) Siliziumpulver eingebracht oder auf einen noch nicht angeschmolzenen Abschnitt der Oberfläche aufgebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Siliziumpulver unter Ausnutzung der Schwerkraft eingebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Siliziumpulver eine Körnung von 45–75 µm aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufschmelzlegieren eine Elektrode (10) aus einer eutektischen Aluminium-Silizium-Legierung, insbesondere AlSi12, verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu einer Elektrode aus einem Aluminiumwerkstoff eine weitere Elektrode (12) aus NiCu30 oder aus CuMn12 verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die eingestreute Siliziummenge derart bemessen wird, daß sich im aufschmelzlegierten Oberflächen- bzw. Ringnutbereich von Kolben aus einer eutektischen Aluminium-Silizium-Legierung eine Aluminium-Silizium-Legierung bildet, deren Si-Gehalt 10 Gewichts % oder mehr beträgt.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzliche Legierungselemente und Mittel zur Steuerung der Gefügeausbildung eingestreut werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliches Legierungselement Mangan zugegeben wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kornfeinungsmittel, insbesondere Titan/Bor oder Zirkon, zugegeben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß Phosphor eingebracht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 7, 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß Pulver aus einem Werkstoff, der nur wenig oder gar nicht mit dem Schmelzbad reagiert, eingestreut wird.

12. Kolben (2) aus einer Aluminium-Silizium-Legierung mit einer im Lichtbogenschweißverfahren aufschmelzlegierten Ringnut (8), dadurch gekennzeichnet, daß der Siliziumgehalt im aufschmelzlegierten Bereich dem Siliziumgehalt der Aluminium-Silizium-Legierung des Kolbenwerkstoffs entspricht oder darüber liegt und ein Gefüge mit primär oder blockig ausgeschiedenem Silizium aufweist.

13. Kolben nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aluminium-Silizium-Legierung des Kolbens eine eutektische Legierung ist und der aufschmelzlegierte Ringnutbereich ein übereutektisches Gefüge aufweist.

14. Kolben nach Anspruch 12 oder 13, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

15. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit einer Handhabungseinrichtung (4) zum Halten des zu bearbeitenden Kolbens (2) mit horizontal verlaufender Kolbenachse (6) und zum Umdrehen des Kolbens (2) um die Kolbenachse (6) und mit einer Lichtbogenschweißeinrichtung (14), deren Elektroden (10, 12) oberhalb der Handhabungseinrichtung (4) und

des Ringnutbereichs des Kolbens (2) angeordnet und zur Vertikalen geneigt sind, desweiteren gekennzeichnet durch eine Zuführeinrichtung (22) für Siliziumpulver mit einem oberhalb der Elektroden (10, 12) vorgesehenen Vorratsbehälter (24) und einem vom Vorratsbehälter (24) wegführenden rohrförmigen oder rinnenförmigen Zuführabschnitt (26) mit wenigstens einer den Elektroden (10, 12) zugeordneten Mündung (28) zur Abgabe von Siliziumpulver in das Schmelzbad (20), den Lichtbogen (18) oder in einen noch nicht angeschmolzenen Abschnitt der Ringnut (8).

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch eine Dosiereinrichtung zum dosierten Abgeben von Pulver an den Zuführabschnitt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

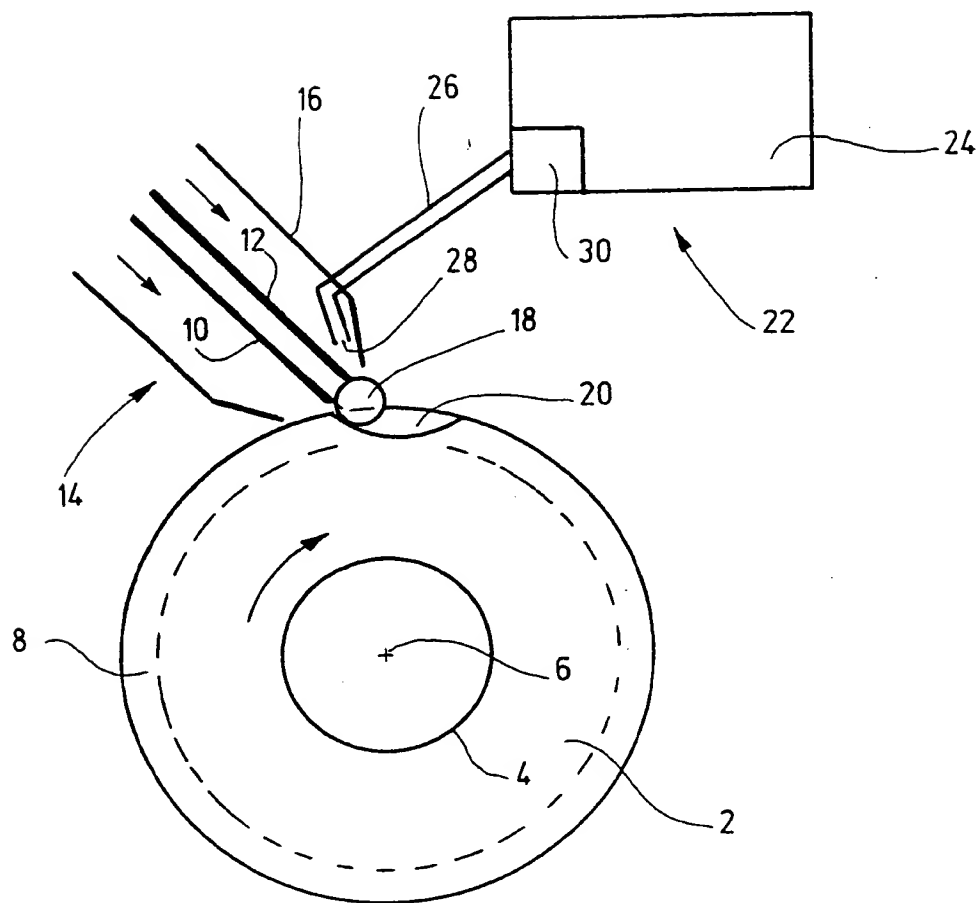


Fig. 1

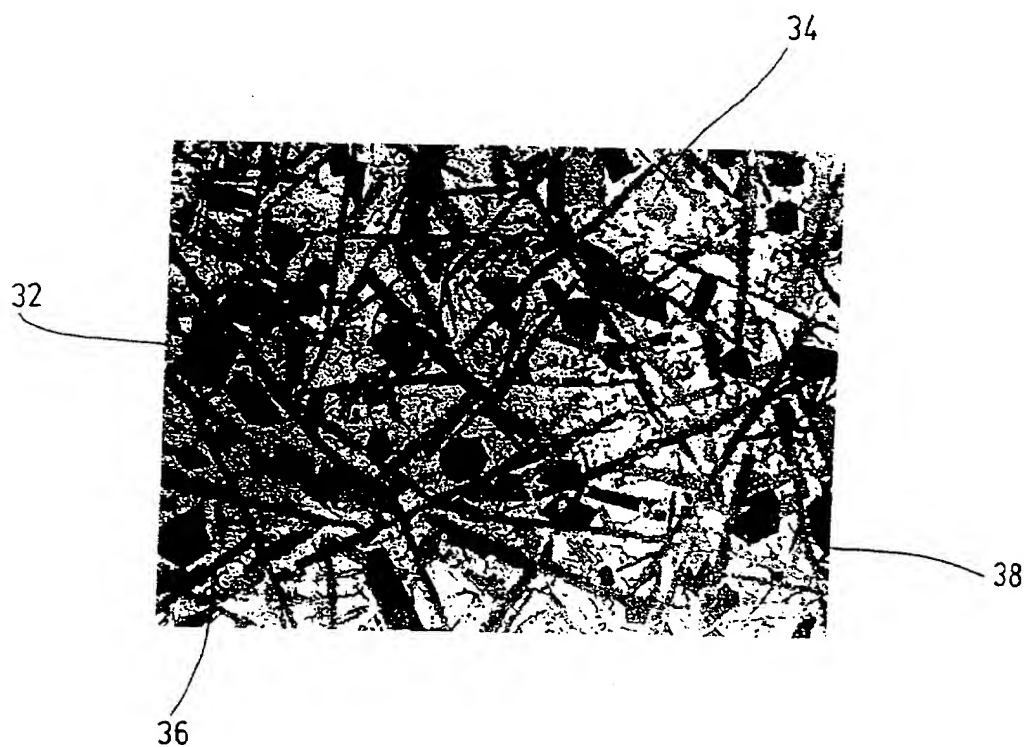


Fig. 2

Method for forming wear resistant facings on ring groove areas of pistons of aluminium materials; piston for combustion engines

Veröffentlichungsnr. (Sek.) ☐ EP0820831, B1
Veröffentlichungsdatum : 1998-01-28
Erfinder : MIELKE SIEGFRIED (DE)
Anmelder :: KS KOLBENSCHMIDT GMBH (DE)
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE19630197

FILED

Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) EP19970112844 19970725
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19961030197 19960726
Klassifikationssymbol (IPC) : B23K9/04 ; F16J9/22
Klassifikationssymbol (EC) : B23K9/04D2, F16J9/26
Korrespondierende Patentschriften

Bibliographische Daten

Method of producing wear resistant surfaces in the ring grooves of aluminium-silicon alloy pistons by arc weld deposition, whereby copper copper alloy powder, silicon powder or a mixture of both is introduced into the weld pool (20) or directly into the arc (18). A piston for internal combustion engines produced by the above method is also claimed.

Daten aus der esp@cenet Datenbank - - 12

DOCKET NO: SBV-07699P

SERIAL NO: 09/933,053

APPLICANT: Heinemann et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100